ONTARIO Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs

| central site | feedback | search | site map | français |

HOME | WHAT'S NEW | CALENDAR | PRODUCTS | NEWS RELEASES

FACTSHEET

ISSN 1198-712X ©Queen's Printer for Ontario

Agdex#: 258/635 Publication Date: 07/98

Order#: 98-051 Last Reviewed: 05/98

Title:Weather-Timed Sprays for Carrot Blight Control

Division: Agriculture and Rural

History: Revision of, "Weather-Timed Sprays for Carrot Blight Control," March 1979.

Written by: J.C. Sutton & T.J. Gillespie

Table of Contents

1. Introduction
2. Recognition of Leaf Blights
3. Blight Development in the Field
4. How Blight is Spread
5. Weather-Timed Fungicide Spray Scheme for Blight Control
6. Why We Time Fungicide Applications Before Forecasted Rain and Warm Nights
7. To What Extent Should Blight Be Controlled?
8. Some Guidelines for Interpreting Rain Forecasts
9. Assistance With the Scheme
10. Evaluation of the Scheme
11. Forecasting Systems
12. Acknowledgement
13. For more information....

Introduction

Two leaf-blight diseases commonly affect carrots grown in Ontario: Alternaria leaf blight and Cercospora leaf blight. Leaves weakened by blight diseases often break off when gripped by a mechanical harvester, resulting in unharvested carrots. Harvesting losses tend to be greater if blighted leaves are also affected by frosts. The blights normally do not reduce growth of taproots in carrot cultivars presently grown in Ontario.

For many years, growers have controlled blights by means of about 5 to 7 fungicide sprays applied to carrot leaves at regular intervals of 7 to 10 days beginning in late July. This Factsheet describes a new scheme for timing fungicide sprays according to blight-favorable weather. This weather-timed spray scheme controls blight effectively, yet in most seasons fewer sprays are needed than in regular spray programs. Thus the scheme reduces cost, waste and environmental contamination by fungicides.

| Top of Page |

Recognition of Leaf Blights

For the weather-timed spray scheme it is important to recognize the blights, especially when they first appear.

Figure 1 Alternaria leaf blight developing in carrots. Note the irregular brown spots near the edges and tips of the leaves, and the "burned" appearance of some leaf lobes.

Alternaria leaf blight (Figure 1) appears as irregular brown spots often surrounded by yellowish halo-like zones. The spots are most frequent near the edges and tips of the numerous lobes of carrot leaves. As disease progresses, entire leaf lobes turn brown, shrivel, and appear "burned".

Cercospora leaf blight (Figures 2 and 3) is recognized by the almost circular, gray or brown spots that appear on the leaves.

Figure 2 Cercospora blight in a carrot leaf. Note the almost circular, gray or brown spots on the leaf lobes.

Leaf blights may be confused with burns produced by herbicides, insecticides or fertilizers, or with leaf reddening produced by Aster Yellows disease.

Figure 3 Cercospora blight on the stalks of carrot leaves.

Figure 4 A spore of the fungus that causes Alternaria blight in carrots. The spore is about one-third of one millimetre in total length. Spores of Alternaria are produced on diseased leaves and dispersed by wind.

| Top of Page |

Blight Development in the Field

Alternaria blight is widespread in most years. Cercospora blight usually appears only in wet growing seasons and tends to occur earlier than Alternaria blight. For present purposes we shall combine the two diseases simply as blight.

Blight first appears in individual fields after mid-July, and sometimes as late as the end of August. Initially it is found only in small patches scattered irregularly in the carrot field, but later becomes more generalized. Blight may become severe when weather is favorable and control measures inadequate, especially in late August and September. Lower leaves are affected earlier and more severely than upper leaves.

| Top of Page |

How Blight is Spread

The blight fungi spread from diseased to healthy leaves by means of air-borne spores (Figure 4). Spores are extremely scarce before mid-July, but usually are abundant during late July, August, and parts of September. The spores require surface moisture (dew, rainfall, irrigation water) and warm temperatures in order to germinate and infect carrot leaves.

Sources of spores include diseased carrot leaves, infested carrot debris and carrot seeds. Wild carrots also may be an important source of spores.

| Top of Page |

Weather-Timed Fungicide Spray Scheme for Blight Control

The following steps must be taken:

Step 1. How to time the first spray.

No fungicide is applied until blight appears on 1 to 2% of the leaf area. When blight is 1 to 2% apply a recommended fungicide before forecasted rain or before the next night when the forecasted minimum temperature is 16^0C or higher.

How to assess blight for timing the first spray Take a walk in each carrot field about every 4 days beginning in mid-July, and search for early traces of blight. Remember that blight appears first in clusters of carrots scattered in the field. Walk about 50 to 100 metres (50 to 100 yards) in a line from corner to corner of the field, and pick a "middle" leaf every 1 to 2 steps (avoid young and old leaves). A good sample is 50 leaves. If blight is present on about 1 in 4 (or 25%) of the leaves, then blight severity is about 1 to 2%. Even if only one blight spot is present on the leaf, the leaf should be counted as having blight.

In the Bradford area, blight severity usually attains 1 to 2% sometime during the period of late July to late August, but in southwestern Ontario blight may attain 1 to 2% in mid-July. The time when blight is 1 to 2% varies considerably from field to field and season to season. It depends on location, carrot cultivar, and climate within the crop. Blight tends to appear earlier in more susceptible cultivars such as Spartan Sweet, and when warm wet weather occurs.

Step 2. How to time subsequent sprays.

Allow a minimum interval of 7 or 10 days between successive sprays (see fungicide label for time interval). After this minimum spray interval, consult your local OMAFRA office each morning to find out whether rain is forecasted and whether the temperatures forecasted for the next two days and nights will be suitable for infection. Apply a recommended fungicide before forecasted rain or before the next night when the forecasted minimum temperature is 16^0C or higher. Sprays are not needed before forecasted rains when forecasted

temperatures are less than 9^{0}C, as sometimes occurs in September. 101-01733/

| Top of Page |

Why We Time Fungicide Applications Before Forecasted Rain and Warm Nights

The blight fungi infect carrot leaves only when it is warm and the leaves are wet for a sufficient period of time (Table 1). The higher the temperatures, the shorter the wetness period required for infection. Put the other way, the lower the temperatures the longer the wetness period required for infection. Wetness periods caused by dew normally do not exceed 9 to 12 hours in Southern Ontario but rain helps to prolong wetness, and thus to allow infection at lower temperatures than can occur with dew alone.

Table 1. Hours of leaf wetness required for infection of carrot leaves at various temperatures by the Alternaria leaf-blight fungus

	Hours of leaf wetness required for infection	
Mean temperature (^{0}C)	**Susceptible cultivars[a]**	**Moderately resistant cultivars [b]**
7	72	-
8	49	72
9-10	25	35
11-12	16	22
13-15	11	15
16-20	9	12
21-25	8	10

[a] **Example:** Fontana

[b] **Examples:** Blaze, Fayette, Sunrise, Six Pak II, etc.

Protectant fungicides are needed on carrot leaves only when conditions are favorable for infection by blight fungi; that is, when temperatures are warm or wetness persistent. The fungicides serve to prevent infection. They are of little or no value after infection has taken place. Thus they must be applied before conditions are favorable.

Clearly, we can withhold fungicide sprays, without risk to the crop, when weather conditions are unfavorable for infection, no matter how many fungus spores are on the leaves. Under natural circumstances, billions of spores never infect leaves because they are inhibited or killed by unfavorable weather.

| Top of Page |

To What Extent Should Blight Be Controlled?

Harvesting losses occur when more than 10 to 15% of the leaf area is blighted. Thus blight severity should not exceed 15% at harvest time.

| Top of Page |

Some Guidelines for Interpreting Rain Forecasts

Scattered showers

During many summer days in Ontario, individual shower clouds develop across the countryside in a random and unpredictable pattern. In this case the forecast will predict isolated or scattered showers. This means brief rains are expected at some locations but that the probability of precipitation on any one farm is quite low. Since such showers usually occur in the afternoon and dry before sunset, they often cause only short-wet periods.

More general rain

Precipitation may sometimes be more organized over large areas or along squall lines, making the probability of rain at any one location quite high. In these cases the forecaster will use terms like frequent showers or thunder storms, or intermittent rain or periods of rain. These events usually occur when the forecast also is indicating pronounced changes in temperature associated with warm or cold fronts.

| Top of Page |

Assistance With the Scheme

Weather information is available from your extension horticulturist via agriphone or direct communication. For assistance with blight recognition and assessment, consult your extension horticulturist.

| Top of Page |

Evaluation of the Scheme

The weather-timed spray scheme controlled blight effectively in field plots and growers' fields during several growing seasons. In each season only 1 to 4 sprays were required. By delaying the first spray until blight severity was 1 to 2%, 1 to 3 sprays were saved. A further 1 or 2 sprays were withheld because of extended spray intervals when weather was unfavorable for blight. The scheme was practicable and reasonably simple. The scheme allows for savings in most seasons except those in which warm wet weather occurs frequently.

| Top of Page |

Forecasting Systems

A *Cercospora* blight forecasting system has been developed in Quebec and is currently being implemented in Ontario. This forecasting system is a useful tool to aid in the field sampling, weather-timed system discussed in this factsheet. The TOMCAST forecasting system used in tomatoes for the prediction of *Alternaria* has been shown to also accurately predict the potential for *Alternaria* blight in carrots. Both systems can assist field scouts and growers in managing carrot leaf blights. Consult the latest edition of OMAFRA Publication 363, *Vegetable Production Recommendations* for variety and fungicide information. Click here to order this publication.

| Top of Page |

Acknowledgement

The authors thank C.B. Kelly and S.G. Fushtey for reviewing this Factsheet.

| Top of Page |

This Factsheet was reviewed by: Jim Chaput, Vegetable IPM Specialist, OMAFRA, Guelph

For more information contact Jim Chaput

| Top of Page |

Ontario
This page maintained by the Government of Ontario

This information is provided as a public service, but we cannot guarantee that the information is current or accurate.
Readers should verify the information before acting on it.

Feedback and technical inquiries to: crops@gov.on.ca
©Copyright 2000 Queen's Printer for Ontario

ONTARIO

ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales

| site principal | commentaires | recherche | plan du site | english |

PAGE D'ACCUEIL | NOUVEAUTÉS | CALENDRIER | PRODUITS | COMMUNIQUÉS

FICHE TECHNIQUE

ISSN 1198-7138 Imprimeur de la Reine pour l'Ontario

Agdex: 258/635 Commande no. 98-052

Date de publication: 6/98

Dernière révision: 6/98

Titre: Pulvérisations contre la brûlure de la carotte fondées sur les conditions météorologiques

Division: Agriculture et Affaires rurales

Situation: *(En remplacement de la fiche n° 96-164, qui porte le même titre)*

Rédacteur: J. C. Sutton et T. J. Gillespie

Table des matières

1. Introduction
2. Identification des deux formes de brûlure
3. Manifestation de la brûlure dans le champ
4. Mode de propagation de la brûlure
5. Pulvérisations fongicides dictées par les conditions météorologiques
6. Pourquoi prévoir les traitements fongicides avant des averses et des nuits douces?
7. Dans quelle mesure faut-il lutter contre la brûlure?
8. Comment interpréter les prévisions de pluie?
9. Évaluation de la méthode
10. Outils de prévision

Introduction

Deux maladies causant la brûlure des feuilles affectent couramment les carottes en Ontario : la brûlure alternarienne et la brûlure cercosporéenne. Il est fréquent que les feuilles affaiblies par ces maladies cèdent lorsqu'elles sont agrippées par la récolteuse, ce qui empêche les carottes d'être récoltées. Les pertes de récolte ont tendance à être plus grandes lorsque les feuilles atteintes ont en plus été soumises aux gelées. Chez les cultivars de carotte actuellement produits en Ontario, la brûlure ne diminue normalement pas la taille de la racine pivotante.

Pour lutter contre les deux formes de brûlure, les producteurs font depuis de nombreuses années, à partir de la fin juillet, environ cinq à sept pulvérisations foliaires d'un fongicide, à intervalles fixes de sept à dix jours. La présente fiche technique décrit une nouvelle façon de décider du moment des pulvérisations, qui tient compte des conditions météorologiques les plus propices à la brûlure. Cette façon de procéder donne de bons résultats et nécessite, la plupart des saisons, moins de traitements qu'avec le calendrier de pulvérisations à intervalles fixes. Elle se traduit donc par une réduction des coûts et des pertes, et une moins grande contamination de l'environnement par les fongicides.

| Haut de la page |

Identification des deux formes de brûlure

Pour décider des pulvérisations en fonction des conditions météorologiques, il est important de savoir identifier les deux formes de brûlure, particulièrement au moment de leur première apparition.

La *brûlure alternarienne* (figure 1) se manifeste par des lésions brunes de forme irrégulière, souvent entourées d'un halo jaunâtre. Les taches apparaissent le plus souvent près des bords et à l'extrémité de nombreux lobes des feuilles de carotte. Au fur et à mesure que la maladie progresse, des lobes entiers peuvent brunir, se recroqueviller et sembler « brûlés ».

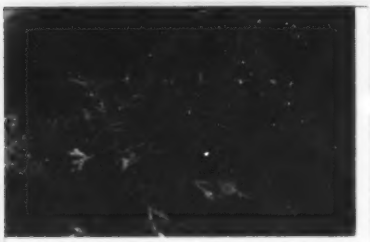

Figure 1. Brûlure alternarienne en progression sur des feuilles de carotte. Noter les lésions brunes de forme irrégulière près des bords et de l'extrémité des feuilles et l'apparence « brûlée » de certains lobes.

La *brûlure cercosporéenne* (figures 2 et 3) se reconnaît aux lésions presque circulaires, grises ou brunes, qui apparaissent sur les feuilles.

Figure 2. Brûlure cercosporéenne sur des feuilles de carotte. Noter les lésions grises ou brunes de forme quasi-circulaire sur les lobes des feuilles. Photo : D. J. Hamilton

Figure 3. Brûlure cercosporéenne sur les pédoncules des feuilles de carotte. Photo : D. J. Hamilton

Il est facile de confondre les deux types de brûlure avec des brûlures occasionnées par des herbicides, des insecticides ou des engrais, ou avec le rougissement des feuilles produit par la maladie de la jaunisse de l'aster.

| Haut de la page |

Manifestation de la brûlure dans le champ

La brûlure est une maladie fréquente la plupart des années. La brûlure cercosporéenne n'apparaît habituellement que les saisons pluvieuses. Elle a tendance à se manifester avant la brûlure alternarienne. Pour les besoins de cette fiche technique, les deux types de brûlure sont traitées comme une seule et même maladie.

La brûlure apparaît d'abord dans les champs passé la mi-juillet et parfois même aussi tard que la fin d'août. Visible au départ par petites plaques disséminées au hasard dans le champ, la maladie en vient à se propager à la grandeur du champ. L'infection par la brûlure peut être grave si le temps est propice et que les mesures de lutte sont inadéquates, surtout à la fin d'août et au début de septembre. Les feuilles du bas sont touchées les premières et sont plus gravement atteintes que les feuilles du haut.

| Haut de la page |

Mode de propagation de la brûlure

Les champignons responsables de la brûlure sont transportés des feuilles infectées aux feuilles saines au moyen de spores aéroportées (figure 4). Les spores sont extrêmement rares avant la mi-juillet. Elles deviennent toutefois abondantes vers la fin de juillet, en août et une partie de septembre. Les spores ont besoin d'une surface mouillée (par la rosée, la pluie ou l'eau d'irrigation) **et** de températures douces pour germer et infecter les feuilles de carotte.

Figure 4. Spore du champignon causant la brûlure alternarienne de la carotte. La longueur totale d'une spore est d'environ un tiers de millimètre. Les spores causant la brûlure alternarienne sont produites sur les feuilles infectées et sont disséminées par le vent.

Les sources de spores comprennent les feuilles de carotte atteintes ainsi que les semences et débris de carotte infectés. Les plants de carotte sauvage sont aussi une importante source de spores.

| Haut de la page |

Pulvérisations fongicides dictées par les conditions météorologiques

Voici la marche à suivre :

Étape 1. Choix du moment de la première pulvérisation

Ne faire aucun traitement fongicide tant que la brûlure n'affecte pas 1-2 % du feuillage. Le moment venu, appliquer un fongicide recommandé **avant** une averse annoncée à la météo **ou avant** la nuit suivante lorsque les prévisions indiquent une température minimale de 16 °C ou plus.

Comment déterminer le pourcentage du feuillage qui est atteint – Inspecter à pied le champ de carotte à peu près tous les quatre jours à compter de la mi-juillet, à la recherche des premiers symptômes de la brûlure. Se rappeler que la brûlure apparaît d'abord par plaques disséminées ça et là dans le champ. Parcourir environ 50 à 100 mètres (50 à 100 verges) en ligne droite d'un coin à

l'autre du champ. Cueillir une feuille intermédiaire tous les un à deux pas (éviter les feuilles les plus jeunes et les feuilles les plus vieilles). Cinquante feuilles constituent un bon échantillon. Si la brûlure est présente sur une feuille sur quatre (25 % des feuilles), c'est que 1-2 % du feuillage est atteint. On considère qu'une feuille est infectée même si elle ne compte qu'une seule lésion de brûlure.

Le cap des 1-2 % du feuillage infecté est normalement atteint quelque part entre la fin juillet et la fin août, dans la région de Bradford, mais peut l'être vers la mi-juillet, dans le sud-ouest de l'Ontario. Le moment où ce cap est atteint varie énormément d'un champ à l'autre et d'une saison à l'autre, selon l'emplacement, le cultivar et les conditions climatiques auxquelles la culture est soumise. La brûlure a tendance à se manifester plus précocement chez des cultivars sensibles comme le Spartan Sweet et par temps doux et pluvieux.

Étape 2. Choix du moment des pulvérisations subséquentes

Prévoir un intervalle **d'au moins** sept à dix jours entre deux pulvérisations (voir l'intervalle recommandé sur l'étiquette du fongicide). Une fois que cet intervalle s'est écoulé, consulter **chaque matin** un bureau régional du MAARO pour voir si de la pluie est prévue **et** si les températures annoncées pour les deux prochains jours et les deux prochaines nuits seront propices à l'infection. Appliquer un fongicide recommandé **avant** l'averse annoncée **ou** avant la nuit où l'on prévoit une température minimale de 16 °C ou plus. La pulvérisation **n'**est **pas** nécessaire si de la pluie est attendue, **mais** que les températures annoncées sont inférieures à 9 °C, comme c'est souvent le cas en septembre.

| Haut de la page |

Pourquoi prévoir les traitements fongicides avant des averses et des nuits douces?

Les champignons responsables de la brûlure infectent les feuilles de carotte seulement lorsque les feuilles sont mouillées pendant suffisamment longtemps (tableau 1). Plus les températures sont élevées, plus la période nécessaire au déclenchement de l'infection est courte. Inversement, plus il fait frais, plus la période nécessaire au déclenchement de l'infection peut être longue. Dans le sud de l'Ontario, lorsque les feuilles sont mouillées à cause de la rosée, elles ne le restent normalement que de 9 à 12 heures, mais la pluie peut prolonger cette période et faire en sorte que l'infection se déclare à des températures inférieures à ce qui se produit normalement quand il n'y a que de la rosée.

Tableau 1. Nombre d'heures où les feuilles doivent rester mouillées, à différentes températures, pour que se déclare la brûlure alternarienne de la carotte.

Nbre d'heures où les feuilles doivent rester mouillées pour le déclenchement de l'infection		
Température moyenne (°C)	**Cultivars sensibles[a]**	**Cultivars modérément résistants[b]**
7	72	–
8	49	72
9-10	25	35
11-12	16	22
13-15	11	15
16-20	9	12
21-25	8	10

[a] Exemple : Fontana.

[b] Exemple : Blaze, Fayette, Sunrise, Six Pak II, etc.

On doit protéger les feuilles de carotte à l'aide d'un fongicide, uniquement lorsque les conditions sont propices à l'infection; c'est-à-dire lorsque les températures sont douces ou que l'humidité est persistante. Les fongicides servent à prévenir

l'infection. Ils sont pratiquement sans effet une fois qu'un plant est infecté. Ils doivent donc être appliqués **avant** que les conditions ne soient favorables.

En clair, on peut s'abstenir de faire des pulvérisations de fongicides, sans risque pour la culture, lorsque les conditions météorologiques **ne** sont **pas** propices à l'infection, quel que soit le nombre de spores présentes sur les feuilles. Dans la nature, des milliards de spores n'infectent jamais les feuilles parce que des conditions qui leur sont défavorables inhibent leur activité ou les détruisent.

| Haut de la page |

Dans quelle mesure faut-il lutter contre la brûlure?

On enregistre des pertes de récolte lorsque plus de 10 à 15 % du feuillage est atteint par la brûlure. Pour cette raison, il ne faut jamais que la brûlure ait infecté plus de 15 % du feuillage, au moment des récoltes.

| Haut de la page |

Comment interpréter les prévisions de pluie?

Averses dispersées

En Ontario, de nombreuses journées d'été sont ponctuées d'averses se produisant au hasard des nuages qui se forment de manière imprévisible au-dessus de la campagne. Quand les prévisions météorologiques font état de ces averses dites *isolées* ou *dispersées*, il faut s'attendre à de brèves précipitations par endroits. Les probabilités que la pluie tombe sur une terre en particulier sont assez faibles. Comme ces averses surviennent normalement en après-midi et que les feuilles ont le temps de s'assécher avant le coucher du soleil, elles ne laissent les feuilles mouillées que pendant de brèves périodes.

Prévisions plus générales

Les précipitations peuvent parfois se produire de façon plus structurée sur de larges superficies ou le long de lignes de grains, ce qui rend la probabilité de pluie à un endroit donné assez élevée. Dans ces cas, on parle d'*averses fréquentes*, d'*orages électriques*, de *pluies intermittentes* ou de *périodes de pluie*. De telles prévisions s'accompagnent normalement de l'annonce de changements brusques de températures associés à l'arrivée d'un front chaud ou froid.

Aide dans le choix du moment des pulvérisations

Pour connaître les prévisions météorologiques que diffusent les spécialistes de l'horticulture du MAAARO, on peut soit communiquer directement avec eux, soit utiliser l'agriphone. Pour de l'aide dans l'identification des deux formes de brûlure et l'évaluation de l'ampleur de l'infection, on peut s'adresser à un spécialiste en horticulture du MAAARO.

| Haut de la page |

Évaluation de la méthode

La méthode de lutte contre la brûlure fondée sur les conditions météorologiques a donné de bons résultats dans les parcelles expérimentales et chez des producteurs pendant plusieurs saisons de croissance. Chaque saison, seulement 1 à 4 pulvérisations ont été nécessaires. En repoussant la première pulvérisation jusqu'au moment où 1-2 % du feuillage est atteint, on a réussi à éviter de 1 à 3 pulvérisations. On a aussi pu se passer de 1 à 2 autres pulvérisations en allongeant l'intervalle entre les traitements lorsque les conditions météorologiques n'étaient pas propices au déclenchement de la maladie. Cette méthode est pratique et raisonnablement simple. Elle permet de réaliser des économies la plupart des saisons, sauf si les épisodes de temps doux et humide sont fréquents.

| Haut de la page |

Outils de prévision

Un système permettant de prévoir l'apparition de la brûlure cercosporéenne a été conçu au Québec et est actuellement mis en application en Ontario. Cet outil de prévision appuie utilement la méthode de programmation des pulvérisations fondée sur l'échantillonnage de la culture et les conditions météorologiques dont il a été question dans la présente fiche technique. Il a été démontré que le système de prévision TOMCAST, qui est utilisé pour prévoir l'apparition d'*Alternaria* chez la tomate, peut aussi prévoir avec exactitude le risque de brûlure alternarienne chez la carotte. Les deux systèmes peuvent donc aider les observateurs sur le terrain et les producteurs à se prémunir contre les brûlures foliaires de la carotte. Pour plus de renseignements sur les variétés et sur les fongicides, le lecteur peut consulter la dernière édition de la publication 363F du MAAARO intitulée *Recommandations pour les cultures légumières.*

Les auteurs remercient C. B. Kelly et S. G. Fushtey pour avoir révisé cette fiche technique.

Nous remercions également le Secrétariat d'État pour sa contribution financière à la réalisation de la présente fiche technique.

Cette fiche a été rédigée à l'origine par **J. C. Sutton,** Département de biologie environnementale, université de Guelph, et **T. J. Gillespie,** Département des ressources en sol, Université de Guelph.

| Haut de la page |

| Page d'accueil des Cultures |

| Site principal | Commentaires | Recherche | Plan du site | English |
| Page d'accueil | Nouveautés | Calendrier | Produits | Communiqués |

Ontario
Ce site est mis à jour par le gouvernement de l'Ontario

Les renseignements de ce site sont fournis à titre de service au public. On ne peut garantir que l'information est à jour ou
exacte. Les lecteurs devront vérifier l'information avant de s'en servir.

Vos commentaires et questions techniques à: crops@omafra.gov.on.ca
©Imprimeur de la Reine pour l'Ontario, 2000

Figure 2

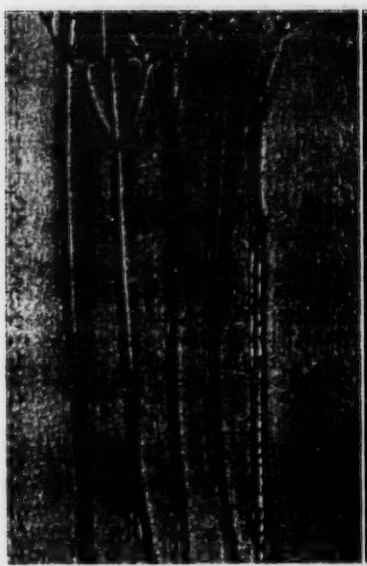

Figure 3

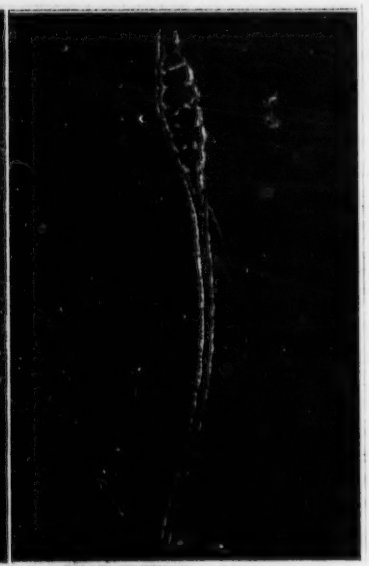

Figure 4